

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-010159

(43)Date of publication of application : 14.01.2003

(51)Int.Cl.

A61B 6/00

(21)Application number : 2001-204106

(71)Applicant : HITACHI MEDICAL CORP

(22)Date of filing : 04.07.2001

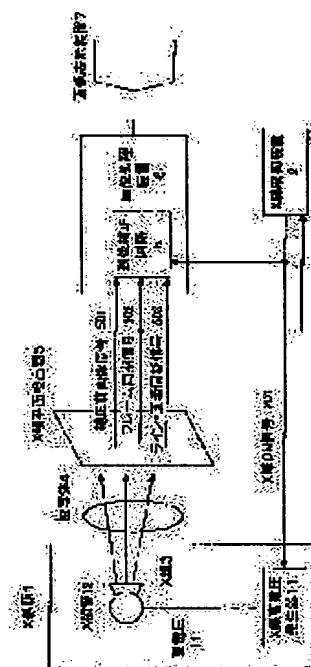
(72)Inventor : ISHIKAWA KEN

## (54) X-RAY EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an X-ray equipment applicable to acquiring an X-ray image of a continuous frame, and capable of highly accurately correcting an after image.

**SOLUTION:** This X-ray equipment has an X-ray tube 12 for irradiating an object with an X-ray, an X-ray control device 2 for controlling the X-ray tube 3, an X-ray detector 5 for detecting the X-ray passed through the object 4, and an after image correcting circuit 8 for correcting an after image characteristic of the X-ray detector 5. This after image correcting circuit 8 switches the correction processing content according to irradiation or a stoppage of the irradiation of the X-ray by an X-ray source. This switching is performed by predicting a correction quantity with every picture element of respective frames and a correction quantity of the next frame from an image signal of this frame when irradiating the X-ray, and predicting the correction quantity of the next frame from the image signal of this frame when stopping the irradiation of the X-ray. Thus, the after image can be corrected even when irradiating the X-ray, and can be highly accurately corrected by using the image signal when stopping the irradiation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-10159

(P2003-10159A)

(43)公開日 平成15年1月14日(2003.1.14)

|                          |       |              |                   |
|--------------------------|-------|--------------|-------------------|
| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I          | テマコード*(参考)        |
| A 6 1 B 6/00             |       | A 6 1 B 6/00 | 3 0 0 S 4 C 0 9 3 |
|                          | 3 0 0 |              | 3 2 0 M           |
|                          | 3 2 0 |              | 3 5 0 Z           |

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-204106(P2001-204106)

(22)出願日 平成13年7月4日(2001.7.4)

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 石川 謙

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式会社日立メディコ内

(74)代理人 100100147

弁理士 山野 宏 (外1名)

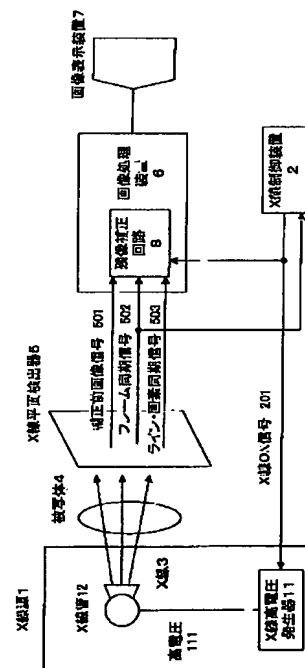
Fターム(参考) 4C093 AA01 CA08 EB13 FF04

(54)【発明の名称】 X線撮影装置

(57)【要約】

【課題】 連続したフレームのX線画像取得にも適用でき、かつ高精度の残像補正を行うことのできるX線撮影装置を提供する。

【解決手段】 被写体にX線を照射するX線管12と、該X線管3を制御するX線制御装置2と、該被写体4を透過したX線を検出するX線検出器5と、X線検出器5の残像特性を補正する残像補正回路8とを具えるX線撮影装置である。この残像補正回路8が、上記X線源によるX線の照射中または照射停止に応じて補正処理内容を切り替える。この切り替えは、X線照射中の場合は、各フレームの画素毎の補正量と当フレームの画像信号から次フレームの補正量を予測し、X線の照射停止の場合は、当フレームの画像信号から次フレームの補正量を予測することで行う。これにより、X線照射中でも残像補正が可能であると共に照射停止中の画像信号を用いた精度の高い補正もできる。



(2) 開2003-10159 (P2003-10159A)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体にX線を照射するX線源と、  
該X線源を制御するX線制御装置と、  
該被写体を透過したX線を検出するX線検出器と、  
X線検出器の残像特性を補正する残像補正手段とを具えるX線撮影装置において、  
上記残像補正手段が、上記X線源によるX線の照射中または照射停止に応じて補正処理内容を切り替えることを特徴とするX線撮影装置。

【請求項2】 X線を検出するX線検出器が、半導体のX線平面検出器であることを特徴とする請求項1記載のX線撮影装置。

【請求項3】 残像補正手段がX線源によるX線の照射中または照射停止を検知するために、X線制御装置がX線源を制御する制御信号を用いることを特徴とする請求項1記載のX線撮影装置。

【請求項4】 X線を検出するX線検出器が、一定の時間間隔で連続したフレームの画像信号を出力することを特徴とする請求項1記載のX線撮影装置。

【請求項5】 残像補正手段による補正処理が、X線源によるX線の照射中の場合は、各フレームの画素毎の補正量と当フレームの画像信号から次フレームの補正量を予測し、X線源によるX線の照射停止の場合は、当フレームの画像信号から次フレームの補正量を予測することを特徴とする請求項4記載のX線撮影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医用診断に利用されるX線撮影装置に係り、特に小型軽量で歪みのない角型画像が得られるX線平面検出器を用い残像の少ない透視像を得るのに好適なX線撮影装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のX線撮影装置では被写体を透過したX線像をX線フィルムやX線イメージンシファイアとCCDカメラを組合わせたX線検出器で検出し、フィルムやCRTディスプレイ等に表示して、医師の読影に供してきた。近年、X線検出器として、例えば非晶質シリコン基板上にMOS型スイッチとフォトダイオードよりなる画素をマトリックスに配置し、その上にX線を吸収・変換する蛍光体を配したような半導体型のX線平面検出器が開発された。X線平面検出器は従来のX線イメージンシファイアとCCDカメラの組合わせと比較して小型軽量で取扱いが容易であり、かつ歪みのない角型画像が得られる利点を有している。

【0003】反面、X線平面検出器には、例えばフォトダイオードの伝導帯の下のトラップ準位に光で励起された電子が捕獲され、熱によって再び伝導帯に上がって遅延した光信号電流となるような機序により、秒単位で持続する比較的長時間の残像が存在する。このような長時

間残像は、特にX線透視のように一定の時間間隔で連続したフレームのX線画像を取得し、動画として観察するような場合、観察の妨げとなる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような残像の影響を除去するためにX線検出器の出力する画像信号を処理する画像処理装置内にX線検出器の残像特性を補正する残像補正手段を設けることは以前から行われてきた。例えば、特表2000-505985号公報記載のX線画像センサマトリックス及び補正ユニットを有するX線検査装置では、X線照射が行われていない時の「基準画像信号」を用いて、残像補正量を予測して補正するような機構となっている。

【0005】この方法は純粋な残光だけからなる「基準画像信号」を用いた予測であるため比較的精度の高い補正ができる反面、X線透視のように一定の時間間隔で連続したフレームのX線画像を取得する場合には適用できない。

【0006】一方、特開2000-175892号公報のX線画像形成方法及びX線画像形成システムでは、X線透視のような連続したフレームのX線画像取得を対象とし、先行するフレームの画像信号から次のフレームの補正値を予測する方法である。しかし、補正の元になる先行フレームの画像信号が無補正又は補正されていたとしても完全ではない場合は、補正の誤差が蓄積し、比較的精度の低い補正となってしまう。

【0007】このため、上記の従来技術では、半導体型のX線平面検出器を用いたX線撮影装置で、精度の高い残像補正を行った透視像を得ることが困難だった。

【0008】従って、本発明の主目的は、連続したフレームのX線画像取得にも適用でき、かつ高精度の残像補正を行うことのできるX線撮影装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明X線撮影装置では、本発明のX線撮影装置は、被写体にX線を照射するX線源と、該X線源を制御するX線制御装置と、該被写体を透過したX線を検出するX線検出器と、X線検出器の残像特性を補正する残像補正手段とを具え、X線源によるX線の照射中または照射停止を検知して残像補正手段が補正処理内容を切り替えることを特徴とする。これにより、X線照射中でも残像補正が可能であると共に照射停止中の画像信号を用いた精度の高い補正も可能としている。

【0010】上記残像補正の処理内容切り替えは、残像特性をもつX線検出器を用いたX線撮影装置一般に適用できる。特に、X線検出器が半導体のX線平面検出器であることで、小型軽量で取扱いが容易であり、かつ歪みのない角型画像が、さらにX線平面検出器の欠点である残像特性が精度よく補正できる。

【0011】また、上記残像補正手段がX線源によるX線

(3) 開2003-10159(P2003-10159A)

の照射中であるか照射停止であるかを検知するには、X線制御装置がX線源を制御する制御信号を用いることで容易に達成できる。

【0012】さらに、本発明はX線を検出するX線検出器が一定の時間間隔で連続したフレームの画像信号を出力するX線透視のような場合に好適である。その場合、残像補正手段による補正処理が、X線源によるX線の照射中の場合は、各フレームの画素毎の補正量と当フレームの画像信号から次フレームの補正量を予測し、X線源によるX線の照射停止の場合は、当フレームの画像信号から次フレームの補正量を予測する。このようにすれば、X線照射中でも残像補正が可能であると共に照射停止中の画像信号を用いた精度の高い補正も可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明のX線撮影装置の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明のX線撮影装置の全体構成を示すブロック図である。X線源1はX線高電圧発生器11とX線管12を具える。X線高電圧発生器11はX線制御装置2からのX線ON信号201で制御され、X線ON信号201が値1の時、高電圧111をX線管2に印加してX線3を発生させる。

【0014】被写体4を透過したX線3はX線平面検出器5で検出され、デジタルの補正前画像信号501に変換されて画像処理装置6に入力する。X線平面検出器5は非品質シリコン基板上にMOS型スイッチとフォトダイオードよりなる画素をマトリックスに配置し、その上にX線を吸収・変換する蛍光体を配したものである。このX線平面検出器5はX線3の照射如何にかかわらず一定の時間間隔で連続したフレームの画像信号を出力するようになっており、補正前画像信号501と共に画像の切り替わりに同期したフレーム同期信号502及びライン・画素の切り替わりに同期したライン・画素同期信号502を画像処理装置に入力して、画像データの補正・収集のタイミングを決定している。

【0015】フレーム同期信号502はX線制御装置2にも入力しており、X線制御装置2はこのフレーム同期信号502が値1の時が画像の切り替わりであることを知り、その間にX線ON信号201を値1にしてX線3の照射を行うようにしている。画像処理装置6が補正・収集し、空間フィルタなどの画像処理を施した画像データは画像表示装置7に出力されて診断に供せられる。

【0016】本発明X線撮影装置のX線平面検出器5には、フォトダイオードの伝導帯の下トラップ準位に光で励起された電子が捕獲され、熱によって再び伝導帯に上がって遅延した光信号電流となることにより、比較的長時間の残像が存在し、そのままでは観察の妨げとなる。そのため、画像処理装置6内にX線平面検出器5の残像特性を補正する残像補正回路8を設けている。残像補正回路8にはX線制御装置2からのX線ON信号201が入力しており、残像補正回路8はX線ON信号201によりX線の照射

中または照射停止を検知して補正処理内容を切り替えるように構成されている。

【0017】図2は残像補正回路8の構成を示すブロック図である。残像補正回路8には補正用画像メモリ81と減算器82があり、X線平面検出器5から各画素の補正前画像信号501に同期して補正用画像メモリ81から、予測された残像量に相当する当フレーム補正画像信号811を画素ごとに読み出して、減算器82で補正前画像信号501から減算することで、補正後画像信号821を作っている。X線平面検出器5から補正前画像信号501に付随して送られてくるフレーム同期信号502、ライン・画素同期信号503はメモリコントローラ81に入力して、そこで補正用画像メモリ81から当フレーム補正画像信号811を画素ごとに読み出すための補正用画像メモリアドレス信号831、補正用画像メモリ更新信号832が作られ補正用画像メモリ81に入力している。

【0018】補正用画像メモリ81はデータの入力と出力が同時に可能なデュアルポート型の半導体メモリである。この補正用画像メモリ81から補正用画像メモリ更新信号832により、その時の補正用画像メモリアドレス信号831で指定されたアドレスから各画素の当フレーム補正画像信号811が読み出されると共に、同じアドレスに対して、次のフレームに対して予想した残像量に相当する次フレーム補正画像信号841が画素ごとに書込まれる。

【0019】次フレーム補正画像信号841は半導体メモリによるルックアップテーブル(LUT)である補正用画像更新LUT84の出力である。補正用画像更新LUT84の最上位アドレスには透視中／アイドル信号発生器85の出力である透視中／アイドル信号851が、中位アドレスには補正前画像信号501が、下位アドレスには当フレーム補正画像信号811が入力している。透視中／アイドル信号発生器85にはX線平面検出器5よりフレーム同期信号502が、X線制御装置2よりX線ON信号201が入力し、透視中／アイドル信号851が作られる。透視中／アイドル信号851はX線3が照射された時にX線平面検出器5で検出された画像が読み出されている間、透視中を示す値1となり、それ以外の時はアイドル状態を示す値0となる。すなわち、図3に示すように、フレーム同期信号が値1である区間の後端から次の後端までの間がフレーム区間503として取扱われ、あるフレーム区間503の中でX線ON信号が値1となると、そこで照射されたX線3による画像は次のフレーム区間503で読み出されるので、次のフレーム区間503の間、透視中／アイドル信号851は値1となる。本実施例では、図3に示すように、X線ON信号201はフレーム同期信号502が値1となる画像の切り替わりの間にパルス的に値1となり、そこでパルス的にX線3が照射されるようになっている。

【0020】補正用画像更新LUT84の最上位アドレスが1である領域には、X線照射時に補正前画像信号501と当フ

## (4) 開2003-10159 (P2003-10159A)

フレーム補正画像信号811から次フレーム補正画像信号841を予測する関数関係が書込まれている。トラップ準位がほぼ単一である場合、次のフレームの残像量予想量に相当する次フレーム補正画像信号841は、当フレームのX線照射後にトラップ準位に貯まっている電子数の関数となる。該電子数は当フレームのX線照射前にトラップ準位に貯まっていた電子数と当フレームのX線照射で伝導帯に励起された電子数の関数となるが、前者は当フレームの残像予想量に相当する当フレーム補正画像信号811の関数であり、後者は残像の影響を除いた後の当フレームの画像信号の関数となるが、これは補正前画像信号501から当フレーム補正画像信号811を引いて予想される。従って、補正前画像信号501と当フレーム補正画像信号811から次フレーム補正画像信号841を予測することが近似的に可能である。実際には、関数関係は単純なモデル実験の結果を使って経験的に求められ、画像処理装置6内の図示しないコンピュータを使い、補正用画像更新LUT84に接続した図示しないデータバスを介して書込まれている。しかし、この関数関係はあくまで近似的なものであり、実際にはトラップ準位には巾があり、貯められた電子数の他にそのエネルギー分布も問題となるため、このような簡単なモデルだけでは記述できず、補正誤差が生じてくる。更に、この残像補正は当フレーム補正画像信号811を使って次フレーム補正画像信号841を予測する再帰的な方法であるため、誤差の蓄積の可能性がある。

【0021】本発明ではこうした誤差蓄積をアイドル状態の間に解消する。すなわち、アイドル状態では透視中／アイドル信号851が値0となるので、補正用画像更新LUT84の最上位アドレスが0である領域を使って、次フレーム補正画像信号841を予測することになる。この領域にも補正前画像信号501と当フレーム補正画像信号811から次フレーム補正画像信号841を予測する関数関係を書込むことができるが、実際は当フレーム補正画像信号811は無効で、補正前画像信号501だけから次フレーム補正画像信号841を予測する関数関係が書込まれている。アイドル状態では補正前画像信号501は雑音成分を除けば残像のみとなる。従って、残像量に応じた減衰率をあらかじめ求めておくことで、補正前画像信号501から次フレーム補正画像信号841を蓄積誤差なしに、高い精度で予測することができる。こうして求めた次フレーム補正画像信号841はアイドル状態を抜け出した最初の透視中のフレームでも適用されるので、アイドル状態を経由することで透視中の補正の蓄積誤差が解消される。

【0022】本発明は上記実施例に限定されることなく種々の変形が可能なことは言うまでもない。すなわち、ここで問題にしたような長時間の残像はX線平面検出器だけでなく、X線イメージインテンシファイアと撮像管を使ったX線検出器や、長残光の蛍光体を使った検出器にも存在するので、本発明はそれらにも有効である。

【0023】残像補正回路8がX線の照射中または照射停止を検知するために、X線制御装置2からのX線ON信号201を使っているが、X線高電圧発生器11の内部信号を引き出すことができる場合は、それを使った方が制御の精度が上がる。その他、X線検出器に別途X線センサを設けて、このセンサからのX線検出信号を利用したり、X線平面検出器の少なくとも一つの画素をX線検出センサとして使用し、そのセンサの検出信号を利用してX線の照射中または照射停止を検知しても良い。

【0024】X線検出器からの画像信号の出力が一定の時間間隔でない場合も、補正用画像更新用LUT84に時間間隔の変動に応じたアドレス入力を付け加える余裕があれば時間間隔を検知し、補正用画像更新用LUT84に入力することで本発明の適用が可能である。

【0025】アイドル信号851が値0の場合は減算器82の出力の代わりに補正後画像信号821の画素値を0に固定するようにすることも一種の補正処理の切り替えである。但し、その場合も上記の方法で次フレーム補正画像信号841を補正用画像メモリ81に書込んでおけば、透視中の状態になったときすぐに補正処理に対応することができる。

## 【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、X線検出器の残像特性を補正する残像補正手段の補正処理内容を、X線制御装置から制御信号を用いてX線照射中または照射停止を検知して切り替えることで、X線照射中でも残像補正が可能になる。

【0027】また、照射停止中の画像信号を用いて精度の高い補正が行える上、蓄積誤差の無い補正も可能である。特に、半導体のX線平面検出器の場合、小型軽量で取扱いが容易であり、かつ歪みのない角型画像が得られるという利点を保ちながら、その欠点である残像特性が精度よく補正できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のX線撮影装置の全体構成を示す機能ブロック図である。

【図2】残像補正回路の構成を示す機能ブロック図である。

【図3】透視中／アイドル投影信号の変化を示すタイミングチャートである。

## 【符号の説明】

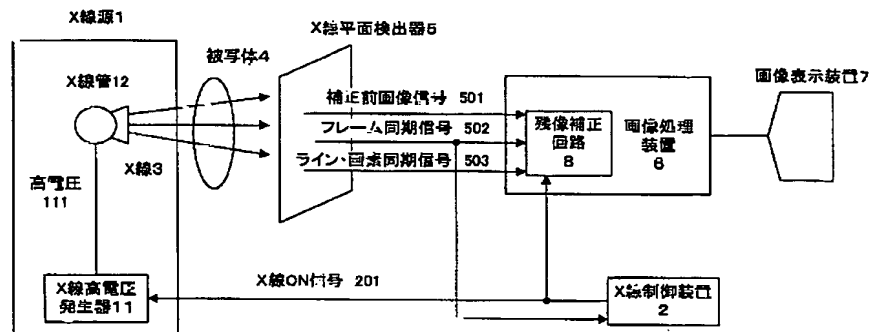
- 1 X線源
- 2 X線制御装置
- 3 X線
- 4 被写体
- 5 X線平面検出器
- 6 画像処理装置
- 7 画像表示装置
- 8 残像補正回路
- 81 補正用画像メモリ

(5) 開2003-10159 (P2003-10159A)

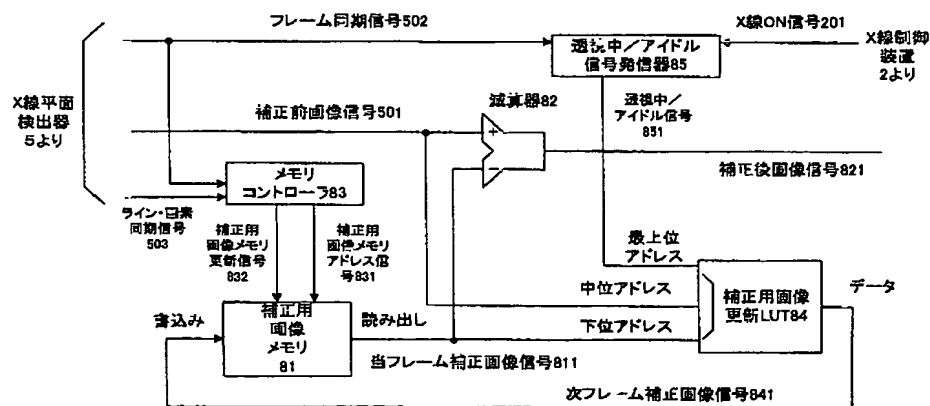
82 減算器  
 83 メモリコントローラ  
 84 補正用画像更新ルックアップテーブル  
 85 透視中/アイドル信号発生器  
 201 X線ON信号  
 501 補正前画像信号  
 502 フレーム同期信号

503 ライン・画素同期信号  
 811 当フレーム補正画像信号  
 821 補正後画像信号  
 831 補正用画像メモリアドレス信号  
 832 補正用画像メモリ更新信号  
 841 次フレーム補正画像信号  
 851 透視中/アイドル信号

【図1】

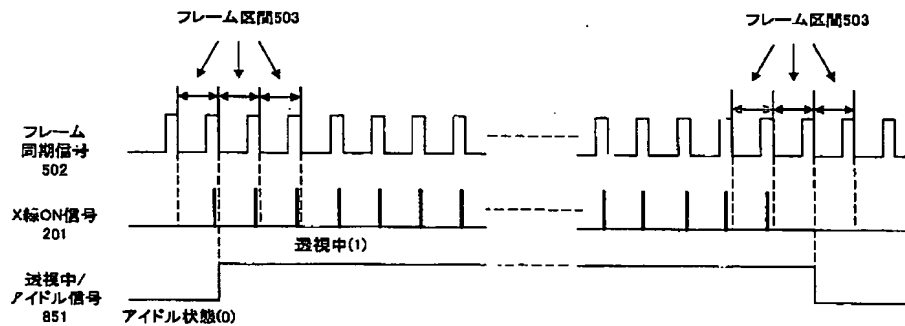


【図2】



(6) 開2003-10159 (P2003-10159A)

【図3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年7月5日(2001.7.5)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のX線撮影装置

は、被写体にX線を照射するX線源と、該X線源を制御するX線制御装置と、該被写体を透過したX線を検出するX線検出器と、X線検出器の残像特性を補正する残像補正手段とを具え、X線源によるX線の照射中または照射停止を検知して残像補正手段が補正処理内容を切り替えることを特徴とする。これにより、X線照射中でも残像補正が可能であると共に照射停止中の画像信号を用いた精度の高い補正も可能としている。